

**O'zbekiston Respublikasi Aloqa, Axborot-Kommunikatsiya Texnologiyalari Davlat
Qo'mitasi**

**Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti Qarshi filiali
Axborot Texnologiyalari kafedrası**

**«Invormatika va Axborot texnologiyalari» fakultetining
3-bosqich 31-guruhi talabasining**

**“Operatsion tizimlar va ofis ilovalari”
fanidan**

Mustaqil ishi

Mavzu: Kesh-xotirani tashkil etish usullari.

Bajardi:

H. Tursunov.

Qabul qildi:

A. Chuponov.

Qarshi — 2013yil.

Reja:

I Bob. Kirish.

II Bob. Ko'p protsessorli tizimlarda kesh-xotira va operativ xotiraning mutanosib ish jarayoni.

1. Kesh xotira bilan ishlashning sahifa darajasida boshqaruvi
2. Mikroprotsessor kesh xotirasining ko'p protsessorli tizimlarda aloqa ta'mi-noti.

III Bob. Kesh xotirani tashkil qilish usullari.

1. Kesh xotirani tashkil qilish.
2. Blokning kesh-xotirada joylashishi.
3. Kesh-xotirada joylashgan blokni topish.
4. Xatolikda kesh-xotiradagi blok almashtirilishi usullari va jarayonlari.
5. Yozish jarayoni.
6. Kesh-xotira samaradorligini oshirish formulasi.

IV Bob. Xulosa.

V Bob. Foydalanilgan adabiyotlar.

I Bob. Kirish.

Ko'pchilik kompyuterlarda joriy xotiraga murojatni o'ta maqbullash uchun joriy xotira orasiga KESh xotira o'rnatiladi. Ko'p ishlatiladigan ma'lumotlar Kesh – xotirada yoziladi, shu bois kompyuter zaruriy ma'lumotlarni dastlab Kesh –xotiradan qidiradi, so'ngra zarurat bo'lsa joriy xotiraga murojaat qiladi.

Biz bilamizki kompyuterda xotira hard disk ichida, disklarda bo'ladi, mikroprotsessorni xotirasi esa uning registrlarida bo'ladi. Registorlar zaryadlanib qolishiga qarab o'zida ma'lumot saqlash qobiliyatiga ega. Mikroprotsesorda 3 xil KESh xotira ishlatilishi mumkin.

1- pog'onada turgan KESh tezligi juda katta bo'ladi, lekin xotira xajmi kichik.

2- pog'onada turgan KEShning tezligi 1- pog'onadagi KEShdan kichik bo'lsada xotira xajmi kattaroq bo'ladi;

3- pog'onada turgan KESh tezligi eng past bo'lsada xotira xajmi katta. Lekin shu 3- pog'onadagi KESh bilan ma'lumot almashish tezligi eng past bo'lsada operativ xotiraniqidan ancha yuqori xisoblanadi.

II Bob. Ko'p protsessorli tizimlarda kesh-xotira va operativ xotiraning mutanosib ish jarayoni.

II.1. Kesh xotira bilan ishlashning sahifa darajasida boshqaruvi

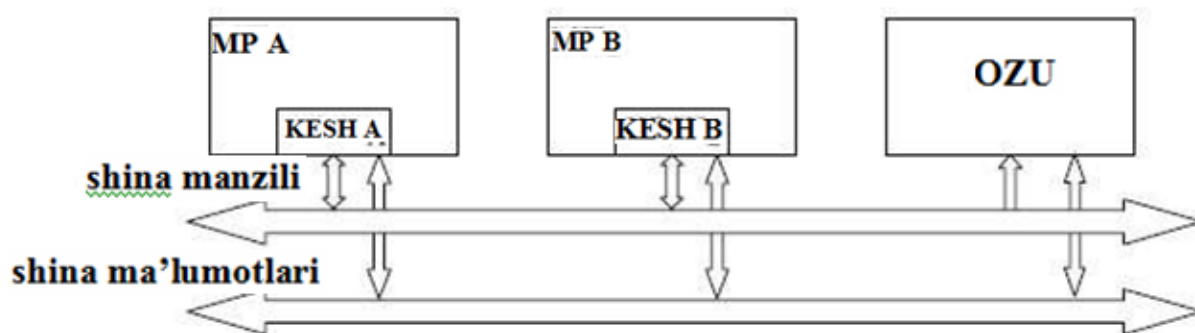
Katalog va jadval elementlari, protsessorning chiqish signallarining boshqaruvida foydalaniladigan va sahifaning keshlanishida ishtirok etadigan 2 bitga ega. PCD bit sahifaning keshlanishini man qiladi($PCD=1$) yoki ($PCD=0$) ruxsat beradi. Keshlanishning man qilinishi, qaysiki xotirada ko'rinadigan kiritish-chiqarish portlariga ega sahifalar uchun kerak. Hamda u qaysiki, keshlanish tezkorlikda muvaffaqiyat keltirmaydigan sahifalar uchun foydali, masalan, dastur initsializatsiyasiga ega sahifalar.

Bit PWT OZU va tashqi kesh xotira(2-darajali kesh) yangilanish usulini belgilaydi. Agar $PWT=1$, unda ushbu mos keluvchi sahifada keshlanish to'g'ridan-to'g'ri yozish belgilanadi, $PWT=0$ holatida teskari(uzlukli) yozish usuli qabul qilinadi. Pen-

tium mikroprotsessorlaridan boshlab qo'llaniladi. i 486 tizim platasi ichki kesh xoti - rasi to'g'ridan-to'g'ri yozish bilan ishlaydi, PWT bitning holati unga ta'sir qilmaydi. PWT bit ushbu holatda faqat tashqi kesh xotiraga ta'sir ko'rsatadi.

II.2. Mikroprotsessor kesh xotirasining ko'p protsessorli tizimlarda aloqa ta'minoti.

Kesh xotiraning ishlash xususiyatlarini quyidagi holatlarda ko'rib chiqamiz, qachon -ki bir vaqtning o'zida bir necha mikroprotsessorlar bitta operativ xotiradan foydalan -ganda. Ushbu holatda ma'lumotlarning operativ xotiradan mikroprotsessor kesh xotirasiga keshlanishi bilan bog'liq muammolar kelib chiqishi mumkin(1-rasm).



II.1-rasm. Umumiy operativ xotirali ko'p protsessorli tizimlarning tuzilishi.

Tizim platasi OZU dan ba'zi sahifa ma'lumotlarni o'zining ichki kesh xotirasiga o'qib oldi va bu sahifa ma'lumotlarini ish jarayonida o'zgartirdi deb qaraylik. Biz ta'kidlaganimizdek, operativ xotirani yangilashning ikki xil usuli mavjud:

1. **To'g'ridan-to'g'ri yozish**, qaysiki anglaydigan, ichki kesh xotiradagi ma'lu-mot hozirgina o'zgarganligi, ushbu ma'lumot operativ xotiraning xuddi shu joyiga ko'chiriladi, va

2. **Qayta yozish**, qaysiki, mikroprotsessor ichki kesh xotiradagi ma'lumotni o'zgartirgandan so'ng bu o'zgarish operativ xotirda darhol ko'rinmaydi, balki qachonki, ushbu qator kesh xotiradan operativ xotiraga ko'chirib o'tkazilayotganda. Ya'ni vaqtning belgilanagan muddatlari mavjud, qachonki 2000-manzil xar xil miq-

dordagi ma'lumotlarga ega deb qaraylik: mikroprotsessor uni yangiladi, operativ xotirada esa eski miqdor qoldi.

Agar shu muddatda xuddi shu operativ xotiradan foydalanuvchi boshqa mikroprotsessor(MP B) OZU ning 2000-manziliga murojaat qilsa, unda u u yerdan eski, qaysiki ushbu vaqtga kelib keraksiz ma'lumotni o'qib oladi. Xotira bog'lanishini ta'minlash uchun ko'p protsessorli tizimlarda bu muammoni yechuvchi apparat mexanizmlar foydalaniladi. Bunday mexanizmlar kesh xotira aloqa protokollari deb ataladi. Bu protokollar har qanday element ma'lumotlariga yozilgan oxirgi miqdorni teskarilash ishini kafolatlash uchun chaqiriladi.

2 xil sinf aloqa protokollari mavjud:

- ***Ma'lumotnomaga asoslangan protokollar(directory based)***: Fizik xotira bloki holati haqidagi axborot faqat bir joyda, ma'lumotnoma deb ataluvchi joyda mavjud bo'ladi;
- ***Kuzatuv protokollari(snooping)***: Bir necha fizik xotira bloki nusxasiga ega har bir kesh, shu bilan birga uning holati haqidagi xizmatchi axborotga ham ega bo'ladi; markazlashgan yozish tizimi mavjud emas; odatda keshlar *umumiy shinada* joylashgan, va barcha keshlarning nazoratchilari (контроллеры) ushbu blok yo'lkalari manzillariga boshqa mikroprotsessorlar tomonidan qanday murojaat bo'layotganligini aniqlash uchun shinalarni nazorat qiladi.

Umumiy xotirali ko'p protsessorli tizimlarda keng tanilgan *kuzatuv protokollari* foydalaniladi, kesh holati so'rovi uchun ular avvaldan mavjud fizik aloqani—*xotira shinasini* ishlatadi.

Aloqani qo'llash uchun 2ta asosiy usul foydalaniladi:

Bu usullarning biri shundan iboratki, protsessor element ma'lumotlariga ushbu element ma'lumotlari yozilishidan avval alohida huquq olishini belgilaydi. Bunday tipdagi protokollar sohta hisoblab yozish protokollari deyiladi(write invalidate protocol), shunday qilib u yozish vaqtida boshqa nusxalarni sohta deb hisoblaydi. Bu ma'lumotnomaga asoslanagan sxemada ham hamda kuzatuv sxemalarida ancha ko'p foydalaniladigan protokol. Alohida ruxsat huquqi, element ma'lumotlarining hamma

boshqa keshlangan nusxalari sohta deb topilishini, ya'ni qaysiki elementga yozish yoki o'qish mumkin bo'lsa, yozish vaqtida ushbu element nusxalari mavjud bo'lmashligini kafolatlaydi.

Ikki yo'ldan birini tanlash protokoliga bekor qilish bilan yozish, elementning barcha nusxalari ma'lumotlarini ushbu element ma'lumotlari yozilishi ehtimolida yangilani-shini belgilaydi.

Bunday turdagi protokol **yangilash bilan yozish** protokoli (*write update protocol*), yoki **ko'chirish bilan yozish** protokollari (*write broadcast protocol*) deyiladi.

Bu ikki sxema kesh xotira bilan ishlovchi to'g'ridan-to'g'ri va qayta yozish sxemalariga ancha o'xshash. Ko'p protsessorli tizimlarda kam sonli protsessorga bekor qilish sxemasi orqali yozish, hamda yangilash orqali yozish sxemasida ham bu amallarni ishlatish uchun **shina mexanizmi** eng muhim hisoblanadi. Yangilash yoki bekor qilish operatsiyalarini bajarish uchun protsessor shunchaki shinani egallaydi va u orqali ma'lumotlarning yangilanishi yoki bekor qilinishi uchun kerak bo'ladigan manzilni ko'chiradi. Barcha protsessorlar unda hosil bo'ladigan manzillarni nazorat qilib, shinani uzluksiz nazorat qilib turadi.

Protsessorlar shinada hosil bo'ladigan manzil kesh xotirada bor yoki yo'qligini tekshiradi. Agar uzatilgan manzil kesh xotirada topilsa, unda o'zaro mos keluvchi ma'lumotlar qo'llanilayotgan protokolga bog'liq holda yoki bekor qilinadi, yoki yangilanadi.

Quyida kesh xotira bilan bir necha protsessorlar hamda asosiy xotira bilan ko'p protsessorli tizimlar mutanosib faoliyatini ta'minlovchi, **bekor qilish bilan yozish** guruhiga kiruvchi, ancha keng tarqalgan protokollardan biri bo'lgan **MESI protokoli**ni ko'rib chiqamiz. U bilan A va B mikroprotsessorlardan tashkil topgan ikki protsessorli tizim mosolida tanishamiz.

Bu protokol mikroprotsessor kesh-xotirasi qatori holatining 4ta alomatini ishlatadi:

- o'zgargan holat (**Modified**): A mikroprotsessorda saqalanadigan axborot, faqat ushbu kesh-xotirada haqiqiy; u operativ xotirada va boshqa protsessorlar kesh-xotirasida mavjud emas;
- Istisno nusxa (**Exclusive**): A kesh-xotirada mavjud axborot, faqat operativ xotirada mavjud;
- Bo'linuvchi axborot (**Shared**): A kesh-xotirada mavjud axborot, hech bo'lmaganda bitta mikroprotsessor kesh-xotirasida, hamda operativ xotirada mavjud;
- Shubhali axborot (**Invalid**): kesh xotira qatorida shubhali axborot mavjud.

Shunday qilib, **MESI** protokoli holat alomatlari, kesh-xotira qatoridagi quyidagi holatlarni (A mikroprotsessorning munosabatiga ko'ra) akslantiradi (1.1-jadval):

Protokol holatlari belgilari	Xotira qatori holati		
	Kesh A	Kesh B	OZU
Modified	H	HE	HE
Shared	H	H	H
Exclusive	H	HE	H
Invalid	HE	X	X

1.1-jadval. MESI protokoli holatlari belgilarini tashkil etilishi.

A mikroprotsessorning ishlash jarayonida xotira *aloqasini* ta'minlash nuqtai nazaridan quyidagi vaziyatlar bo'lishi mumkin:

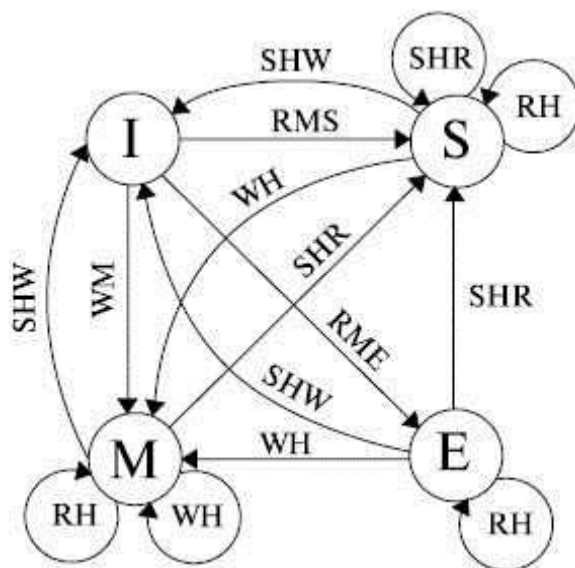
- RH (**Read Hit**) – o'qishdagi kesh-tegishi;
- WH (**Write Hit**) – yozishdagi kesh-tegishi;
- RME (**Read Miss Exclusive**) – o'qishdagi kesh-xatolik;
- RMS (**Read Miss Shared**) – o'qishdagi kesh-xatolik, lekin mos blok boshqa mikroprotsessor kesh-xotirasida mavjud;
- WM (**Write Miss**) – yozishdagi kesh-xatolik;
- SHR (**Snoop Hit Read**) – boshqa kesh o'qilishini tinglash orqali blokning nusxalarini aniqlash;

- SHW (**Snoop Hit Write**) – boshqa kesh yozilishini tinglash orqali blokning nusxalarini aniqlash;

Bu yerda oxirgi ikki qator katta qiziqish namoyish qiladi.

Zamonaviy mikroprotssessorlar ikki tomonga yo'nalgan shina manziliga ega. Mikroprotssessor bu shinaga axborotni berar ekan, operativ xotira yoki kiritish-chiqarish yacheykalarini manzil bo'yicha yuboradi. Ko'p protssessorli tizimning quvvatiga qarab mikroprotssessorlar umumiy shina bilan bog'langan, undan tashqari shina manzillari bilan, mikroprotssessor manzil chiziqlari orqali axborotlarni qabul qilib, uning kesh-xotirasidagi manzilga boshqa mikroprotssessorlar tomonidan murojaat bo'lgan yoki bo'lmaganligini aniqlaydi. Bunday murojaatni bo'lganligini aniqlasa, mikroprotssessor kesh-xotirasi holati o'zgaradi.

Mikroprotssessor faoliyatining turli vaziyatlaridan kelib chiqib, hamda ko'p protssessorli tizimlarda ishlashda kesh-xotira bloki holatlari alomatlarining o'zgarishining to'liq shakli 1.2-rasmida ifodalangan.



1.2-rasm. Kesh-xotira aloqasini ta'minlovchi MESI-diagramma.

Yuqoridagi ko'rsatilgan o'tishlardan ba'zilarini sharxlaymiz:

Kesh-xotira bloki **Modified** holatida bo'lsin, ya'ni ishonchli axborot faqat ushbu mikroprotssessor kesh-xotirasida mavjud. Bunda boshqa mikroprotssessor tomoni-

dan murojaat vaqtida manzil shinasini tinglashda ushbu manzil qatoriga kiruvchi axborotni o'qish uchun mikroprotssessor bu kesh-xotira qatorini boshqa mikroprotsesorlar o'qishi mumkin bo'lgan OZU ga yuborishi kerak.

Agar kesh-xotira qatori **Invalid** holatida bo'lsa, ya'ni undagi axborot shubhali (ishonchsiz) bo'lsa, unda ushbu qator muloqotidagi kesh-xatoliklar bilan bog'liq vaziyatlarni ko'rib chiqish maqsadga muvofiq. Demak, agar yozish operatsiyasi vaqtida kesh-xatolik ro'y bersa, unda kerakli qator ushbu mikroprotssessor kesh-xotirasiga kiritililadi, ushbu qatorga ma'lumotlar o'zgarishi yoziladi va u istisnoli xo'jayini holatini yangi axborot (**Modified**) ga o'tkazadi.

III Bob. Kesh xotirani tashkil qilish usullari.

III.1. Kesh xotirani tashkil qilish.

Kesh-xotira konsepsiyasi IBM/360 arxitekturasidan ham avval paydo bo'lgan, va bugun kesh-xotira har qanday kompyuter sinfida amaliy mavjud, ularning bir nechasida esa ko'p sonli.

Blokning o'lchami (qatorlar)	4-128 bayt
Tegish vaqti (hit time)	1-4 takt sinxronizatsiyasi (odatda 1takt)
Xatolikdagi yo'qotishlar (miss penalty) (Dostup vaqti – access time) (Qayta jo'natish vaqti – transfer time)	8-12 takt sinxronizatsiyasi (6-10 takt sinxronizatsiyasi) (2-22 takt sinxronizatsiyasi)
Xatodagi ulushi (miss rate)	1%-20%
Kesh-xotira o'lchami	4kbayt-16Mbayt

1.3-rasm. Ishchi stansiyalar va serverlarning kesh-xotirlari uchun kalit parametrlari tipik qiymatlari.

Yuqoridagi rasmda kesh-xotirani tavsiflovchi tipik parametrlar nabori keltirilgan.

Xotira ierarxiyasi haqidagi to'rtta savolga javob berish orqali kesh-xotirani tashkil qilishni yanada batafsil ko'rib chiqamiz.

III.2. Blokning kesh-xotirada joylashishi.

Bloklarning kesh-xotirada joylashish prinsiplarini ularni tashkil qilishning 3ta asosiy tipi belgilaydi:

- Agar har bir blok kesh-xotirada ko'rinishi (paydo bo'lishi) mumkin bo'lgan asosiy xotirada faqat bitta mustahkamlangan o'ringa ega bo'lsa, unda bunday kesh-xotira to'g'ridan-to'g'ri aks etadigan (direct mapped) kesh deb ataladi. Bu kesh-xotirani tashkil qilishning eng oddiy yo'li bo'lib, asosiy xotira bloki manzillarini kesh-xotira manzillarida aks ettirish uchun shunchaki blok manzillarining kichik razryadlari foydalaniladi. Shu tarzda, o'zining manzilida bir xil kichik razryadlari bo'lgan asosiy xotira bloklari, kesh-xotiraning bitta blokiga joylashadi, va h.k.

```
(kesh-xotira bloki manzili) =
```

```
(asosiy xotira bloki manzili) mod (kesh-xotiradagi bloklar soni)
```

Ya'ni, kesh-xotira bloki manzili asosiy xotira bloki manzilining kesh-xotiradagi bloklar soniga bo'linganiga teng.

- Agar asosiy xotiraning bir necha bloki kesh-xotiraning ixtiyoriy joyida joylashishi mumkin bo'lsa, bunday kesh to'liq assotsiyativ kesh deb ataladi (fully associative).
- Agar asosiy xotiraning bir necha bloki kesh-xotiraning cheklangan sonidagi joylarida joylashishi mumkin bo'lsa, bunday kesh ko'p-assotsiyativ (set associative) kesh deb ataladi. Odatda ko'pchiligi o'zi bilan keshda 2 talik guruhlar yoki ko'p sonli bloklar namoyish qiladi. Agar ko'pchiligi n blokdan tashkil topsa, unda bunday joylashtirish n kanal bilan ko'p-assotsiyativ (n -way set associative) deb nomlanadi. Blokni joylashtirish

uchun eng avvalo ko'pligini aniqlash zarur. Ko'plik xotiraning kichik razryadlari bilan ifodalanadi (indekslarda):

$$(\text{kesh-xotiradagi ko'plik manzili}) =$$
$$(\text{asosiy xotira bloki manzili}) \bmod (\text{kesh-xotiradagi ko'plik manzillari soni})$$

Keyin, blok ushbu ko'plikning istalgan joyida joylashishi mumkin.

Kesh xotirani tashkil qilish diapazoni juda keng: to'g'ridan-to'g'ri aks etadigan kesh-xotirada oddiy bir-kanalli ko'p sonli assotsiativ kesh-xotira mavjud, m blokli to'liq assotsiativ kesh xotira esa m-kanalli ko'p sonli assotsiativ deb nomlanishi mumkin. Zamonaviy protsessorlarda ko'pincha to'g'ridan-to'g'ri aks etadigan kesh-xotira, yoki ikki- (to'rt-) kanalli ko'p sonli assotsiativ kesh-xotira foydalaniladi.

III.3. Kesh-xotirada joylashgan blokni topish.

Kesh-xotiradagi har bir blok, asosiy xotiradagi qaysi blok kesh-xotiradagi mazkur blokni namoyish qilayotganligini ko'rsatuvchi manzil ilovasiga ega. Bu ilovalar odatda protsessor tomonidan ishlab chiqilgan xotira bloki manzili bilan bir vaqtda tenglashtiriladi.

Undan tashqari, kesh-xotira blokida foydalanish uchun ishonchli yoki yaroqli axborot saqlanganlini aniqlash usullari kerak. Ushbu muammoni yechishning eng umumiy usullaridan biri ilovaga shunday nomli "ishonch biti" ni qo'shish hisoblanadi.

Protsessordan keluvchi ko'p sonli assotsiativ kesh-xotirani manzillash, manzilni 3 qismga bo'lish yo'li bilan amalga oshiriladi: siljitish maydoni kesh-xotira bloki ichidagi baytni tanlash uchun ishlatiladi, indeks maydoni ko'plik raqamini aniqlaydi, ilova maydoni esa tenglashtirish uchun ishlatiladi. Agar kesh-xotiraning umumiy o'lchami mustahkamlansa, unda assotsiativlik darajasining o'sishi bloklar sonining ko'plikka o'sishiga, natijada indeks o'lchami kamayadi va ilova o'lchami o'sadi.

III.4. Xatolikda kesh-xotiradagi blok almashtirilishi usullari va jarayonlari.

Xatolikning vujudga kelishida, kesh-xotira nazoratchi(kontrolliyor)lari tegishli almashtiriladigan blokni tanlashi kerak. To'g'ridan-to'g'ri akslantirish bilan tashkil qilishdan foyda shundaki, bu yerda apparat qarorlari ancha oddiy. Tanlashga hojat yo'q: xatolikda faqat bitta blok tekshiriladi va almashtirilishi mumkin. Kesh xotira-ning to'liq assotsiativ yoki ko'p sonli assotsiativ tashkil qilinishida, xatoli ehtimolida bir necha bloklardan nomzodni tanlash kerak bo'ladi. Ko'pincha bloklarni almashtirishning ikki xil strategiyasi qo'llaniladi: tasodifiy va LRU.

Birinchi holatda, bir xil taqsimlashga erishish uchun blok-kandidatlar tasodifiy tanlanadi.

Ikkinchi holatda, tez orada zarur bo'lishi mumkin bo'lgan axborot yo'qotilishi ehtimolini kamaytirish uchun barcha bloklarga bo'lgan murojaat mahkamlanadi. Qaysi blok hammasidan uzoq vaqt foydalanilmagan bo'lsa, shu blok almashtiriladi (LRU – Least-Recently Used).

Tasodifiy usulning muhim jihati shundaki, uni apparaturaga amalda qo'llash oson. Qachon trassani qo'llovchi bloklar soni ortsa, LRU algoritmi yanda qimmatli bo'ladi. 1.4-rasmda LRU almashtirish algoritmi va tasodifiy algoritmlarni qo'llashda xatolik ulushlari farqlari ko'rsatilgan.

Kesh-xotira o'chami	LRU Tasodifiy	LRU Tasodifiy LRU Tasodifiy
16 KB	5.18% 5.69%	4.67% 5.29% 4.39% 4.96%
64 KB	1.88% 2.01%	1.54% 1.66% 1.39% 1.53%
256 KB	1.15% 1.17%	1.13% 1.13% 1.12% 1.12%

1.4-rasm. LRU va tasodifiy almashtirish algoritmlari uchun xatolik ulushlari taqqoslanishi.

III.5. Yozish jarayoni.

Amaliy dasturlarning kesh-xotiraga murojaatining ustunligi, o'qish orqali murojaat hisoblanadi. Buyruqlar orqali murojaatning barchasi o'qish orqali va aksariyat buyruqlar xotiraga yozmaydi. Odatda yozish operatsiyasi xotira umumiy hajmining 10% dan kam qismini tashkil etadi. Umumiy holatni yanada tezlashtirish istagi, o'qish operatsiyasi uchun kesh-xotirani optimallashtirishni bildiradi, biroq ma'lumotlarni yuqori darajada qayta ishlashni va yozish operatsiyasi tezligini e'tibordan qochirish mumkin emas.

Baxtga umumiy holat eng sodda hisoblanadi. Kesh-xotiradagi blok, qachonki uning ilovasi o'qilish va tenglashtirish vaqtda o'qilishi mumkin. Shu yo'sinda, blokni o'qish blok manzilini o'qish imkoni bo'lishi bilan boshlanadi. Agar o'qish tegish bilan ro'y bersa, unda blok darhor protsessorga yo'naltiriladi. Agar yana xato ro'y bersa, unda avval o'qib olingan blokda hech qanday foyda ham zarar ham yo'q.

Biroq yozish operatsiyasi vaqtida vaziyat tubdan o'zgaradi. Yozish o'lchamini aynan protsessor belgilaydi va faqat blokning ushbu qismi o'zgarishi mumkin. Umumiy holatda bu blok ustida bo'ladigan o'qish-o'zgartirish-yozish operatsiyalari ketma-ketligi ko'zda tutadi (hisoblaydi): blokning aslini o'qish, uning qismlarini o'zgartirish va yangi qiymatni yozish. Bundan tashqari, blokning modifikatsiyasi (o'zgartirish) ilova tekshirilib bo'lmaguncha boshlanmaydi. Shu boisdan ilova tekshiruvi boshqa ishlar bilan parallel olib borilishi mumkin emas. Yozish operatsiyasi o'qish operatsiyasidan ko'ra ko'p vaqt talab qiladi.

Har-xil mashinalarda kesh-xotirani tashkil qilishda, aynan yozish bajarilishi strategiyalarida juda tez-tez farq qiladi. Qachon kesh-xotirada yozish bajarilayotganda ikki bazaviy imkoniyat bo'ladi:

- uzluksiz yozish (**write through, store through**)—axborot ikki joyga yoziladi: kesh-xotira blokiga va eng kichik darajali xotira blokiga;
- qayta ko'chirish bilan yozish (write back, copy back, store in) – axborot faqat kesh-xotira blokiga yoziladi. O'zgartirilgan kesh-xotira asosiy xotira-

ga qachonki u almashtirilganda yozib qo'yiladi. Almashtirish vaqtida bloklarni nusxalashda chastotani qisqartirish uchun, odatda har bir kesh-xotira bloki bilan shunday nomlanuvchi modifikatsiya biti bog'lanadi (dirty bit). Bu bitning holati kesh-xotirada joylashgan blok, modifikatsiya bo'lgan-bo'lmaganligini ko'rsatadi. Agar u modifikatsiya bo'lmagan bo'lsa, u holda qayta nusxalash bekor qilinadi. Shu boisdan eng past daraja kesh-xotira kabi xuddi shu axborotga ega.

Yozishni tashkil qilishdagi har ikkala yondoshuv o'zining ustunlik va kamchiliklariga ega. Qayta ko'chirish bilan yozishda yozish kesh-xotira tezligida bajariladi, va yagona blokka bir necha yozish eng kichik darajadagi faqat bitta yozishni talab qiladi. Shunday ekan bunday vaziyatda asosiy xotiraga murojaat kam miqdorda bo'ladi, umuman aytganda ko'p protsessorli tizimlar uchun e'tiborga molik bo'lgan xotiradan o'tuvchi sahifalarning kam soni talab qilinadi. Uzluksiz yozishda o'qishdagi xatoliklar yozishda yuqori darajada ta'sir qilmaydi, va undan tashqari uzluksiz yozishni amaliy jarayoni qayta ko'chirish orqali yozishdan ko'ra qiyinroq. Shuningdek, Uzluksiz yozishning ustunlik tomonlari shundan iboratki, asosiy xotira ancha yangi axborotga ega bo'ladi. Bu ko'p protsessorli tizimlarda, shuningdek, kiritish-chiqarishni tashkil qilishda muhimdir.

Protsessor qachonki uzluksiz yozish bajarilishida yozishning tugallanishini kutsa, unda u yozish uchun to'xtaydi deyishadi (write stall). Yozishdagi to'xtalishlarni qisqartirishning umumiy usuli, protsessorning xotirani yangilash vaqtida buyruqlarni bajarishni davom ettirishni ta'minlovchi, bufer yozishidan foydalanish bilan bog'liq. Ta'kidlash joizki, yozishdagi to'xtalishlar mazkur bufer yozishida ham bo'lishi mumkin.

Metod	Xatolik ulushi	Xatolikdagi yo'qotishlar	Tegishdagi apparatura murakkabligining murojaat vaqti.
			Izoh
Blok o'lchamining oshirilishi	+	-	0

Assosatsiativlik darajasining o'sishi	+		- 1
Yordamchi keshli kesh-xotira	+		2
Sohtaassotsiativ keshlar	+		2
Oldindan tanlanadigan apparatli buyruqlar va ma'lumotlar	+		2 Ma'lumotlar qiyinligini oldindan tanlash
Komplyator boshqaruvi ostida olindan tanlash	+		3 Shuningdek himoyalangan kesh-xotirani talab qiladi
Xatoliklarni kamaytirish uchun maxsus usullar	+		0 Dasturiy vositaga bog'liq
Yozish davomidagi o'qishdagi xatoliklar ustunliklarini o'rnatish		+	1 Bir protsessorli tizimlar uchun
Blok ostidan foydalanish		+	+ 1 Uzluksiz yozish + blok ostidagi 1ta so'z yozishga yordam beradi

Talab qilinayotgan so'zni birinchi jo'natish		+	2
Himoyalanmaydigan keshlar		+	3
Ikkinchi darajali keshlar		+	2 Yetarlicha qimmatli usku-nalar
Kichik o'lchamdagi oddiy keshlar	-		+ 0
Kesh-xotira indekslanishi vaq- tida manzillarni o'zgartirilishi- ni ko'rib chiqish			+ 2
Yozish vaqtida tez tegishi uchun yozish operatsiyasini konveyerizatsiyalash			+ 1

1.5-rasm. Kesh-xotirani optimallashtirish uchun umumlashtirilgan metodlar.

Yozish vaqtidagi xatoliklarda ikkita qo'shimcha imkoniyatlar mavjud:

- Yozishni kesh-xotiraga joylashtirish (write allocate) (shuningdek yozish-dagi tanlash deb ham ataladi(fetch on write)). Blok kesh-xotiraga yukla-nadi, undan keyin nima uchun tegish orqali yozishda analogli bajarish amali bajarilmoqda. Bu o'qishdagi xatolikka o'xshaydi.

- Yozishni kesh-xotiraga joylashtirmaslik. Blok juda past darajada modifikatsiyalanadi hamda kesh-xotiriga yuklanmaydi.

Odatda kesh-xotirada qayta ko'chirish bilan yozishni amalga oshirishda kesh-xotiraga yuklash foydalaniladi (Ushbu blokka keyingi yozishni tutib qolish maqsadida), uzluksiz yozishdagi kesh-xotiralarda esa yozishni kesh-xotiraga joylashtirish ko'p ishlatilmaydi (shu boisdan ushbu blokka keyingi yozish baribir xotiraga boradi).

III.6. Kesh-xotira samaradorligini oshirish formulasi.

Kesh-xotirali tizimlarda xotiraga murojaat(kirish)ning o'rtacha vaqti formulasi quyidagicha tasvirlanadi:

Kirishning o'rtacha vaqti = Tegishdagi murojaat vaqti + Xatolik ulushi * Xatolikdagi yo'qotsh.

Bu formula kesh-xotira bilan ishlashni optimallashtirish yo'llarini yaqqol ko'rsatadi: Xatolik ulushlarini qisqartirish, xatolikdagi yo'qotishlarni qisqartirish, shuningdek kesh-xotiraga murojaat vaqtini qisqartirish. 1.5-rasmda hozirgi vaqtdagi zamonaviy kompyuterlardagi kesh-xotira samaradorligini oshirish uchun foydalaniladigan turli usullar keltirilgan. U yoki bu usullardan foydalanish eng avval ishlab chiqarish maqsadiga qaratiladi, shu sababli zamonaviy kompyuter konstruktorlari tizimning barcha parametrlardagi muvoztatliligini saqlashiga birinchi e'tibor qaratishadi.

IV Bob. Xulosa

Ushbu mustaqil ishni yozish mobaynida kesh-xotira, mikroprotsessor hamda operativ xotiraning ish jarayoni haqida yanada to'liq ma'lumotga ega bo'ldim. Kesh-xotiraning ko'p protsessorli ammo bitta umumiy operativ xotira bilan ishlash mexanizmi haqida, kesh-xotiraning tashki qilinishi turlari haqida tushunchaga ega bo'ldim. Shuningdek rus tili so'z boyligim ham oshdi.

V Bob. Foydalanilgan manbalar.

1. www.intuit.ru internet manzili.
2. www.maslahat.uz internet manzili.
3. www.afina.uz internet manzili.